

**CONVOCATORIA
CONCURSO-OPOSICIÓN
DE 3 PUESTOS DE
F.E.A EN RADIOFÍSICA
HOSPITALARIA
SNS-O**

(RESOLUCIÓN 1109E/2020, de 13 de octubre, del Director Gerente del Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea.
BON nº 254 de 30 de octubre de 2020)

PRUEBA: SUPUESTOS PRÁCTICOS

Fecha: 9 de OCTUBRE de 2021

**NO PASE A LA HOJA SIGUIENTE
MIENTRAS NO SE LE INDIQUE QUE PUEDE COMENZAR**

Caso Práctico Nº 1: Cuestiones sobre el control de calidad en mamografía digital (16 puntos):

En las pruebas de aceptación del equipo se han obtenido para la combinación Ánodo – Filtro (A / F), Wolframio – Rhodio (W / Rh), los siguientes resultados:

Rendimiento a 1 m expresado en uGy/mAs. Incluye pala compresora y factor de radiación dispersa hacia delante 1.076. Tamaño de campo 24 x 30 cm².

$$R = a \cdot kV^2 + b \cdot kV + c$$

$$a = -3.137E-03$$

$$b = +1.649E+00$$

$$c = -2.815E+01$$

Capa hemirreductora C.H.R. Expresada en mm de Al. Pala de compresión presente y tamaño de campo 10 x 10 cm².

$$CHR = \alpha \cdot kV^2 + \beta \cdot kV + \gamma$$

$$\alpha = -3.452E-04$$

$$\beta = +3.110E-02$$

$$\gamma = -5.243E-02$$

En un control rutinario para kV = 30, se ha obtenido CHR = 0.574 mm de Al.

Razonando las expresiones matemáticas empleadas:

- 1. Empleando el método de Robson, estimar el valor de la CHR para kV = 32 (3 decimales para la CHR). (3,2 puntos)**

- 2. Después de realizar el control, se hace una mamografía a una paciente de 52 años con ambas mamas conservadas. Los datos de la técnica de adquisición son:**

A / F: W / Rh

kV = 31

mAs = 110

Espesor de la mama comprimida: 50 mm.

Distancia foco – soporte de la mama 675 mm.

Calcular:

2.1 La dosis en la superficie de entrada en mGy. (3,2 puntos)

2.2 El factor c.g. (3,2 puntos)

2.3 La DGM. (3,2 puntos)

2.4 Segundo la ICRP 103 el factor de ponderación para órgano o tejido es para el tejido mamario 0.12. Estimar la dosis efectiva derivada de la mamografía. (3,2 puntos)

Tablas:

ANEXO V: VALORES DE LOS COEFICIENTES DE CONVERSIÓN DEL KERMA EN AIRE EN DOSIS GLANDULAR EN MAMOGRAFÍA

1) *Valores del coeficiente s:* (Dance 2009; Dance, 2000; CCE, 2006)

Espectro	Factor s
Mo/Mo	1,000
Mo/Rh	1,017
Rh/Rh	1,061
Rh/Al	1,044
W/Rh	1,042
W/Ag	1,042

2) *Valores del coeficiente s para espectros de W/Al con espesores del filtro de Al de 0,5 mm (Espectros utilizados por SECTR4).*

Los valores de s han sido calculados por Dance (Dance, 2009) para el intervalo de tensiones comprendido entre 25 – 40 kV en función del espesor de la mama.

Espesor PMMA (mm)	Espesor de mama equivalente (mm)	Factor s
20	21	1,075
30	32	1,104
40	45	1,134
45	53	1,149
50	60	1,160
60	75	1,181
70	90	1,208

3) *Valores de los coeficientes g y c*

3.a) *Medidas con PMMA:*

Producto de coeficientes g y c para mamas simuladas con PMMA (Dance, 2000; Dance 2009; CCE, 2006)

Espesor PMMA (mm)	Espesor de mama equivalente (mm)	Glandularidad de mama equivalente	CHR (mm Al)						
			0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
20	21	97	0,336	0,377	0,415	0,450	0,482	0,513	0,539
30	32	67	0,245	0,277	0,308	0,338	0,368	0,399	0,427
40	45	41	0,191	0,217	0,241	0,268	0,296	0,322	0,351
45	53	29	0,172	0,196	0,218	0,242	0,269	0,297	0,321
50	60	20	0,157	0,179	0,198	0,221	0,245	0,269	0,296
60	75	9	0,133	0,151	0,168	0,187	0,203	0,230	0,253
70	90	4	0,112	0,127	0,142	0,157	0,173	0,194	0,215

Producto de los coeficientes g y c para mamas simuladas con PMMA (Dance, 2009)

Espesor PMMA (mm)	Espesor de mama equivalente (mm)	Glandularidad de mama equivalente	CHR (mm Al)			
			0,65	0,7	0,75	0,8
20	21	97	0,570	0,586	0,606	0,627
30	32	67	0,452	0,475	0,496	0,517
40	45	41	0,377	0,398	0,417	0,436
45	53	29	0,343	0,362	0,381	0,397
50	60	20	0,318	0,336	0,353	0,368
60	75	9	0,273	0,288	0,303	0,264
70	90	4	0,232	0,247	0,260	0,272

3.b) *Medidas con pacientes*

Valores del coeficiente g (mGy/mGy) para espesores de mama comprendidos entre 2 y 11 cm y valores de la capa hemirreductora (CHR) entre 0,30 y 0,80 (Dance, 1990; Dance, 2000; Dance, 2009)

Espesor mama (mm)	CHR (mm Al)										
	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80
20	0,390	0,433	0,473	0,509	0,543	0,573	0,587	0,622	0,644	0,663	0,682
30	0,274	0,309	0,342	0,374	0,406	0,437	0,466	0,491	0,514	0,535	0,555
40	0,207	0,235	0,261	0,289	0,318	0,346	0,374	0,399	0,421	0,441	0,460
45	0,183	0,208	0,232	0,258	0,285	0,311	0,339	0,366	0,387	0,406	0,425
50	0,164	0,187	0,209	0,232	0,258	0,287	0,310	0,332	0,352	0,371	0,389
60	0,135	0,154	0,172	0,192	0,214	0,236	0,261	0,282	0,300	0,317	0,333
70	0,114	0,130	0,145	0,163	0,177	0,202	0,195	0,244	0,259	0,274	0,289
80	0,098	0,112	0,126	0,140	0,154	0,175	0,195	0,212	0,227	0,241	0,254
90	0,0859	0,0981	0,1106	0,1233	0,1357	0,1543	0,1723	0,188	0,202	0,214	0,227
100	0,0763	0,0873	0,0986	0,1096	0,1207	0,1375	0,1540	0,168	0,181	0,193	0,204
110	0,069	0,079	0,089	0,099	0,109	0,125	0,139	0,152	0,164	0,175	0,186

Valores coeficiente c (mGy/mGy) para mujeres en el grupo de edad entre 50-64 (Dance, 2000, Dance 2009)

Espesor mama (mm)	CHR (mm Al)										
	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80
20	0,885	0,891	0,919	0,900	0,905	0,910	0,914	0,923	0,928	0,932	0,936
30	0,925	0,929	0,931	0,933	0,937	0,940	0,941	0,947	0,950	0,953	0,956
40	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
50	1,086	1,082	1,081	1,078	1,075	1,071	1,069	1,064	1,060	1,057	1,053
60	1,164	1,160	1,151	1,150	1,144	1,139	1,134	1,124	1,117	1,111	1,103
70	1,232	1,225	1,214	1,208	1,204	1,196	1,188	1,176	1,167	1,157	1,147
80	1,275	1,265	1,257	1,254	1,247	1,237	1,227	1,213	1,202	1,191	1,179
90	1,299	1,292	1,282	1,275	1,270	1,260	1,249	1,236	1,225	1,213	1,200
100	1,307	1,298	1,290	1,286	1,283	1,272	1,261	1,248	1,236	1,224	1,211
110	1,306	1,301	1,294	1,291	1,283	1,274	1,266	1,251	1,240	1,228	1,215

Valores coeficiente c (mGy/mGy) para mujeres en el grupo de edad entre 40-49 (Dance, 2000, Dance 2009)

Espesor mama (mm)	CHR (mm Al)										
	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80
20	0,885	0,891	0,900	0,905	0,910	0,914	0,919	0,923	0,928	0,932	0,936
30	0,894	0,898	0,903	0,906	0,911	0,915	0,918	0,924	0,928	0,933	0,937
40	0,940	0,943	0,945	0,947	0,948	0,952	0,955	0,956	0,959	0,961	0,964
50	1,005	1,005	1,005	1,004	1,004	1,004	1,004	1,004	1,003	1,003	1,003
60	1,080	1,078	1,074	1,074	1,071	1,068	1,066	1,061	1,058	1,055	1,051
70	1,152	1,147	1,141	1,138	1,135	1,130	1,127	1,117	1,111	1,105	1,098
80	1,220	1,213	1,206	1,205	1,199	1,190	1,183	1,172	1,163	1,154	1,145
90	1,270	1,264	1,254	1,248	1,244	1,235	1,225	1,214	1,204	1,193	1,181
100	1,295	1,287	1,279	1,275	1,272	1,262	1,251	1,238	1,227	1,215	1,203
110	1,294	1,290	1,283	1,281	1,273	1,264	1,256	1,242	1,232	1,220	1,208

Caso Práctico Nº 2: RTE - 1 (17 puntos):

Paciente con una única metástasis cerebral, al que se le planifica un tratamiento de radiocirugía con el planificador “iPlan RT Dose” (se adjuntan las dos primeras hojas del informe dosimétrico), la dosis de prescripción de cobertura del PTV es de 20 Gy que se consigue normalizando el plan al 80% de la dosis del isocentro. El plan consta de 5 arcos de fotones de energía 6MV FFF, tienen el mismo peso y se colima mediante conos de 12.5 mm y 15 mm de diámetro:

- 1. Realizar una verificación de unidades monitor para uno de los arcos.
(6,8 puntos)**
- 2. Calcular los índices de conformidad (conformity index) recomendados en los informes ICRU-62 e ICRU-91, comentar brevemente las diferencias. (6,8 puntos)**
- 3. Calcular el volumen de cerebro sano, cerebro menos CTV, que recibe más de 12Gy. (3,4 puntos)**

Datos Supuesto Practico RTE-1:

 BRAINLAB	iPlan RT Dose 4.5.6	
Patient Name:		
Patient ID:		
Treatment Plan:	Conos5 Approved	
Comment:	This plan might contain automatically generated content. Please verify before use.	

Treatment Parameters

Approvals

Approver1 : n690809 : 24-Jun-2020 10:36:01 (hh:mm:ss) UTC+2:00

Summary

Prescription:

Object Name	Object Type	Dose / Fraction	No. of Fractions	Total Dose	Normalization Mode
PTV	PTV	20.00 Gy	1	80.0 % = 20.00 Gy	to Manual Norm.

Isocenters:

Short Name	Ref. Point related Coordinates (X/Y/Z) [mm]
Coord 1	-0.5 / -0.7 / 0.3

Points of Interest

Name	Type	Coord. (X/Y/Z) [mm]	Current Dose [Gy]	Assigned Dose [Gy]	Assigned to
Manual Norm.	Norm.	-0.5 / -0.7 / 0.3	25.00	25.00	PTV

Points of Interest - Analysis

Name	Depth Equiv. [mm]	Abs. Dose [Gy]	Rel. Dose [%]	MU
Manual Norm. - PTV				
- Arc 1	40.4 (avg.)	5.00	20.0	623.0
- Arc 2	53.9 (avg.)	5.00	20.0	670.0
- Arc 3	81.8 (avg.)	5.00	20.0	756.0
- Arc 4	55.0 (avg.)	5.00	20.0	656.0
- Arc 5	41.2 (avg.)	5.00	20.0	609.0

 BRAINLAB	iPlan RT Dose 4.5.6	
Patient Name:		
Patient ID:		
Treatment Plan:	Conos5 Approved	
Comment:	This plan might contain automatically generated content. Please verify before use.	

Machine : TrueBeam 6XFFF TPR

Linac Name : Varian TrueBeam STx
 Linac Convention : IEC
 Linac Energy [MV] : 6
 Flattening Filter Mode : Flattening Filter Free
 Blocking Device Type : Cone
 Dose Algorithm : BrainLAB.CircularCone.X, Calc. Step : 10°
 Machine Profile : TrueBeam 6XFFF TPR,6.0 MV XRays,26-Feb-2020 09:04:45 UTC+1:00
 Machine Profile Status : Approved by N690809
 Machine Profile Checksum : 2fcc54802bbe5d67362ab1ecbbc27c7f

Coord. Name	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	Isocenter Dose [Gy]	Overall Dose [Gy]
Coord 1	-0.5	-0.7	0.3	25.00	25.00

Group 1; PTV = PTV ; Dose Rate = 1200 MU/Min ; Fract. = 1

Export ID : Name	Table Angle [°]	Gantry Start [°]	Gantry Stop [°]	Rot. Dir.	Coll. Angle [°]	CONO Diam. [mm]	X1 [mm]	X2 [mm]	Y1 [mm]	Y2 [mm]	MU
1 : Arc 1	90.0	30.0	130.0	cw	0.0	12.5	10	10	10	10	623 (1x623.0)
2 : Arc 2	55.0	140.0	30.0	ccw	0.0	12.5	10	10	10	10	670 (1x670.0)
3 : Arc 3	20.0	30.0	140.0	cw	0.0	15.0	10	10	10	10	756 (1x756.0)
4 : Arc 4	340.0	330.0	220.0	ccw	0.0	15.0	10	10	10	10	656 (1x656.0)
5 : Arc 5	305.0	240.0	330.0	cw	0.0	15.0	10	10	10	10	609 (1x609.0)

Export ID : Name	Margin [mm]	Avg. Depth Equiv. [mm]	Avg. TPR	SSD Start [mm]	SSD Stop [mm]	Avg. SSD [mm]	Equiv. Field Size [mm]	Dose to Isoc. [Gy]	Equivalent Weighting [%]
1 : Arc 1	0.0	40.4	0.870	949.3	921.9	962.1	n/a	5.00	20.0
2 : Arc 2	0.0	53.9	0.809	799.5	932.9	927.6	n/a	5.00	20.0
3 : Arc 3	0.0	81.7	0.703	916.6	799.5	886.2	n/a	5.00	20.0
4 : Arc 4	0.0	55.1	0.810	936.5	820.4	919.6	n/a	5.00	20.0
5 : Arc 5	0.0	41.3	0.872	840.5	945.0	939.7	n/a	5.00	20.0

Objects:

Object Name	Object Type	Volume [cm³]	Max Dose [Gy]	Mean Dose [Gy]	Min Dose [Gy]
PTV	PTV	0.927	25.11	23.44	17.42
Brainstem	Other	33.297	0.78	0.16	0.10

Energía 6MV FFF:

- Dosis en condiciones de referencia: **0,769 cGy/UM**
Distancia fuente detector de 100 cm; campo 10cmx10cm; prof. 10cm
- TMR para un campo 10cmx10cm a 10cm de prof: **0,739**
- Factores cono medidos en condiciones "BrainLab":
Distancia fuente detector: 100cm
Profundidad de medida (profundidad del máximo para campo 10cm x 10cm): 1,3 cm
Campo de referencia: 10cm x 10cm

CONO	Factor CONO
6 mm	0,755
7,5 mm	0,804
10 mm	0,851
12,5 mm	0,888
15 mm	0,898

- **Tabla de TPR:**

Prof (mm)	C 6mm	C 7.5mm	C 10mm	C 12.5mm	C 15mm
0	0,616	0,565	0,548	0,527	0,513
2	0,760	0,711	0,697	0,673	0,664
5	0,953	0,935	0,911	0,893	0,881
7	0,994	0,984	0,968	0,962	0,948
9	1,006	1,000	0,994	0,987	0,979
11	1,007	1,006	1,002	0,998	0,996
13	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
15	0,988	0,990	0,992	0,996	1,000
20	0,961	0,962	0,965	0,970	0,973
25	0,934	0,936	0,939	0,944	0,948
30	0,907	0,910	0,914	0,919	0,923
40	0,857	0,860	0,865	0,871	0,875
50	0,809	0,813	0,819	0,825	0,830
75	0,698	0,702	0,710	0,717	0,725
90	0,644	0,650	0,658	0,665	0,671
110	0,575	0,581	0,590	0,597	0,604
120	0,543	0,549	0,559	0,566	0,572
130	0,513	0,519	0,529	0,536	0,543
140	0,484	0,491	0,501	0,508	0,515
150	0,457	0,464	0,474	0,481	0,488
160	0,432	0,439	0,449	0,456	0,463
170	0,408	0,415	0,425	0,432	0,439
180	0,385	0,392	0,402	0,410	0,416
190	0,364	0,371	0,381	0,388	0,395
200	0,344	0,350	0,361	0,368	0,374
210	0,325	0,331	0,341	0,349	0,355
220	0,307	0,313	0,323	0,330	0,337
230	0,290	0,296	0,306	0,313	0,319
240	0,274	0,280	0,290	0,297	0,303
250	0,259	0,265	0,274	0,281	0,287

- **Tabla HDV**

Dosis [Gy]	Cerebro	CTV	PTV	EXTERNO
0.00	1591.380	0.464	0.914	3620.220
0.38	377.026	0.464	0.914	468.857
0.75	131.149	0.464	0.914	179.004
1.13	68.769	0.464	0.914	94.847
1.50	43.069	0.464	0.914	54.596
1.88	30.332	0.464	0.914	36.204
2.25	23.340	0.464	0.914	26.407
2.63	18.878	0.464	0.914	20.603
3.00	15.842	0.464	0.914	16.815
3.38	13.597	0.464	0.914	14.141
3.75	11.855	0.464	0.914	12.137
4.13	10.472	0.464	0.914	10.586
4.50	9.331	0.464	0.914	9.341
4.88	8.363	0.464	0.914	8.312
5.25	7.554	0.464	0.914	7.476
5.63	6.848	0.464	0.914	6.766
6.00	6.246	0.464	0.914	6.169
6.38	5.729	0.464	0.914	5.658
6.75	5.286	0.464	0.914	5.220
7.13	4.904	0.464	0.914	4.844
7.50	4.570	0.464	0.914	4.514
7.88	4.285	0.464	0.914	4.232
8.25	4.022	0.464	0.914	3.973
8.63	3.797	0.464	0.914	3.750
9.00	3.594	0.464	0.914	3.550
9.38	3.411	0.464	0.914	3.369
9.75	3.247	0.464	0.914	3.207
10.13	3.098	0.464	0.914	3.060
10.50	2.959	0.464	0.914	2.923
10.88	2.831	0.464	0.914	2.796
11.25	2.715	0.464	0.914	2.681
11.63	2.604	0.464	0.914	2.572
12.00	2.505	0.464	0.914	2.474
12.38	2.413	0.464	0.914	2.384
12.75	2.327	0.464	0.914	2.298
13.13	2.243	0.464	0.914	2.216
13.50	2.165	0.464	0.914	2.139
13.88	2.091	0.464	0.914	2.065
14.25	2.021	0.464	0.914	1.996
14.63	1.955	0.464	0.914	1.931
15.00	1.891	0.464	0.914	1.868
15.38	1.830	0.464	0.914	1.807
15.75	1.772	0.464	0.914	1.750
16.13	1.715	0.464	0.914	1.715
16.50	1.660	0.464	0.914	1.660
16.88	1.604	0.464	0.914	1.604
17.26	1.550	0.464	0.914	1.550
17.63	1.496	0.464	0.914	1.496
18.01	1.442	0.464	0.914	1.442
18.38	1.390	0.464	0.914	1.390
18.76	1.339	0.464	0.914	1.339
19.13	1.287	0.464	0.914	1.287
19.51	1.236	0.464	0.912	1.236
19.88	1.182	0.464	0.908	1.182
20.00	1.165	0.464	0.906	1.165
20.26	1.129	0.464	0.902	1.129
20.63	1.076	0.464	0.894	1.076
21.01	1.019	0.464	0.882	1.019
21.38	0.962	0.464	0.862	0.962
21.76	0.901	0.464	0.834	0.901
22.13	0.833	0.464	0.791	0.833
22.51	0.761	0.463	0.735	0.761
22.88	0.680	0.460	0.665	0.680
23.26	0.587	0.446	0.578	0.587
23.63	0.481	0.411	0.475	0.481
24.01	0.361	0.332	0.356	0.361
24.38	0.227	0.220	0.224	0.227
24.76	0.088	0.087	0.087	0.088
25.00	0.016	0.016	0.016	0.016